



**ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR (ESCM)
SEDE EDUCATIVA UNIVERSITARIA, FACULTAD DE LA ARMADA, UNDEF**

Cálculo de planos de sondajes para cartas náuticas a partir de altimetría satelital, modelos numéricos y datos observacionales

Proyecto B-ESCM-0007/18

Integrantes

Director: Mónica Fiore

Co Director: Enrique D'onofrio/M. Florencia de Azkue

Investigadores/Colaboradores

**Walter Grismeyer (ESCM-SHN)
Flavia Di Biase (ESCM-SHN)
Fernando Oreiro (SHN-FIUBA)
Alejandra Arecco (ESCM-FIUBA)
Luciano Banegas (SHN)
Jonathan Dato (FIUBA)**

Alumna de la ESCM

Macarena López



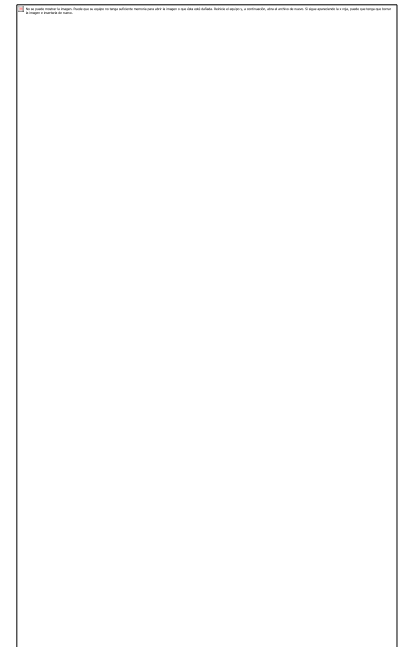
m.fiore.escm@fa.undef.edu.ar

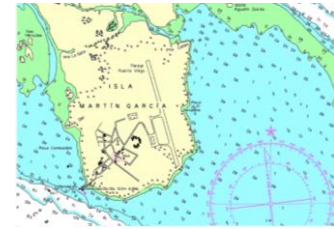
Motivación

Contar con un Modelo empírico de niveles de reducción de sondajes para el Atlántico Sur, entre las latitudes de 36°S y 54°S y desde la costa hasta la isobata de 100m

Objetivo

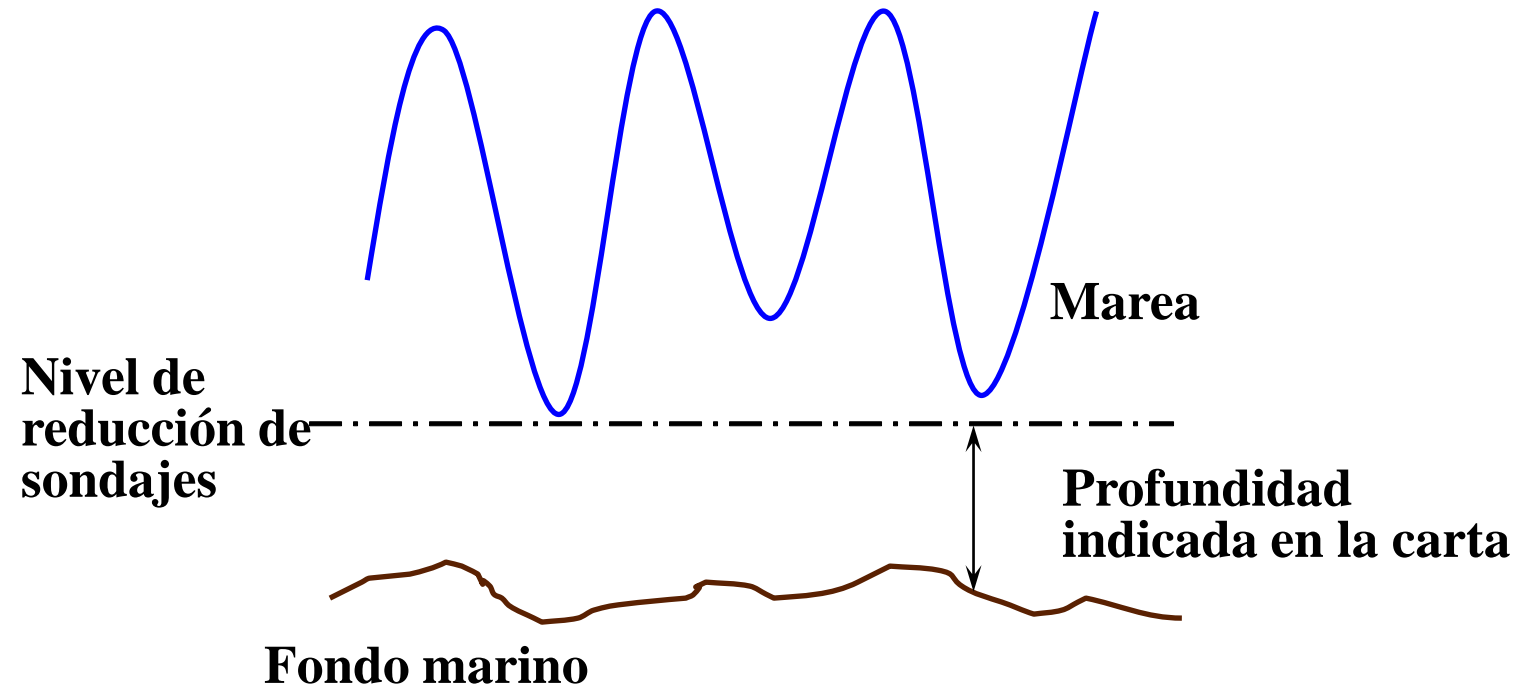
El objetivo de este proyecto es obtener los planos de reducción aplicando una nueva herramienta que incorpora datos altimétricos satelitales y resultados de modelos numéricos de marea



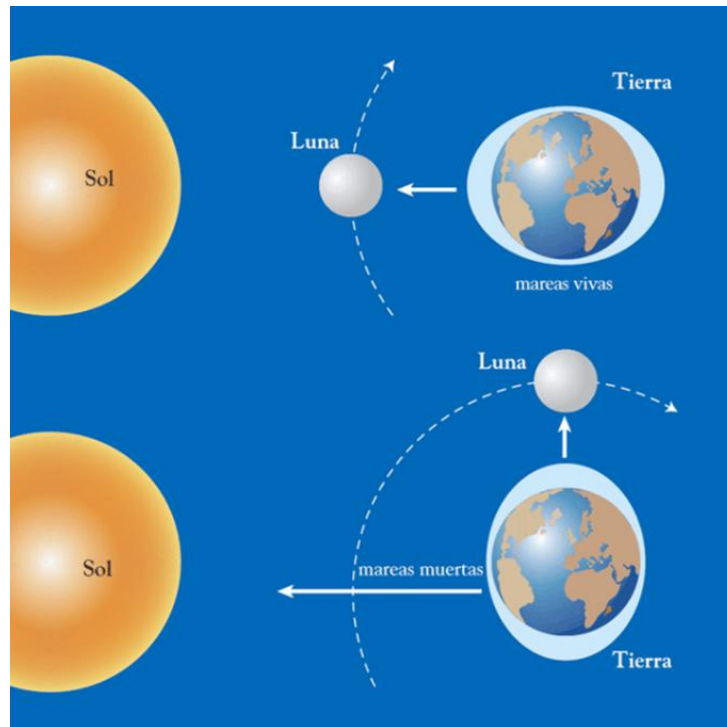


Nivel de Reducción de Sondajes

El nivel de reducción de sondajes es una superficie establecida, a la cual se refieren los sondajes de las cartas náuticas y las alturas de las Tablas de Marea.



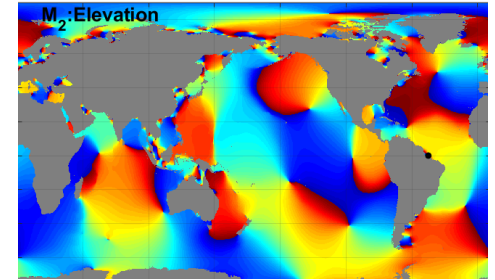
¿Qué es la marea astronómica?



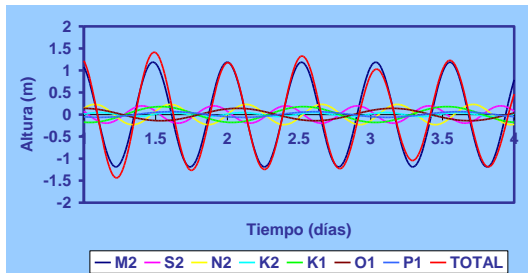
La marea se define como la oscilación periódica del nivel del mar que resulta de la atracción gravitacional de la Luna y el Sol que actúa sobre la Tierra en rotación.



Marea



Ondas componentes de marea



Surgen de pensar a la marea como una suma finita de componentes armónicos

Representan variaciones en las posiciones relativas del sistema Tierra, Luna, Sol

En cada punto de la Tierra cada componente tiene amplitud y fase vinculadas a las características del lugar

LAT

El SHN adopta como nivel de reducción de sondajes la marea astronómica más baja LAT (Lowest Astronomical Tide).

Observaciones → Constantes Armónicas → Predicciones de marea

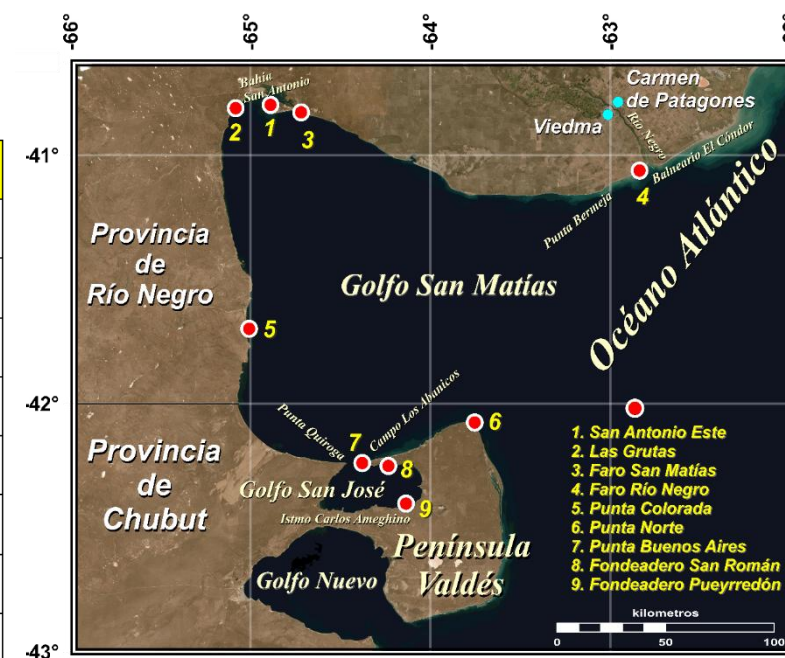
De acuerdo con las Tablas de Marea (SHN, 2021), para el extenso litoral marítimo argentino (incluyendo el Río de la Plata), se disponen de constantes armónicas de marea para solo 58 posiciones sobre las costas.

Esta información además de resultar insuficiente para calcular el LAT en toda la plataforma continental, presenta una cobertura espacial no homogénea.

Recopilación de datos de marea y procesamiento

Ubicación y características de los instrumentos utilizados

Localidad	Longitud	Latitud	Método	Periodo
San Antonio Este	-64,8885	-40,7967	Mareómetro	20/07/80 13:00 - 21/08/80 09:00
Las Grutas	-65,822	-40,8097	Mareómetro	02/05/77 08:00 - 14/06/77 17:00
Faro San Matías	-64,7183	-40,8264	Mareómetro	03/04/63 00:00 - 05/07/63 10:00
Faro Río Negro	-62,8366	-41,0608	Mareómetro	02/05/77 08:00 - 14/06/77 17:00.
Punta Colorada	-65,0073	-41,6978	Mareómetro	02/05/77 08:00 - 15/06/77 17:00.
Punta Norte	-63,7530	-42,0754	Mareómetro	06/05/77 15:30 - 14/06/77 17:00
Punta Buenos Aires	-64,3789	-42,2386	Fondeable	12/11/82 11:20 - 17/11/82 20:20
Fondeadero San Román	-64,2333	-42,2500	Fondeable	11/11/82 16:00 - 01/12/82 14:00
Fondeadero Pueyrredón	-64,1350	-42,4019	Fondeable	11/11/82 16:45 - 01/12/82 13:30

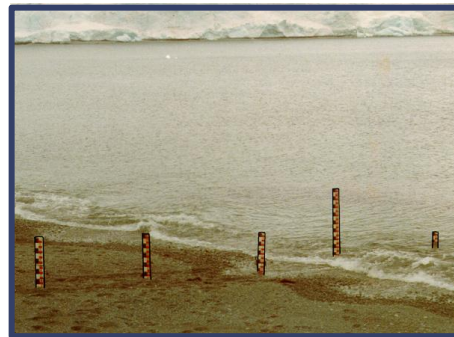


Recopilación de datos de marea y procesamiento

Se recuperaron datos de alturas del agua medidas con:



Regla de marea ubicada en Liverpool
(Fotografía de Philip Woodworth)

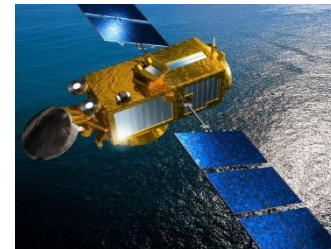


Mareómetro

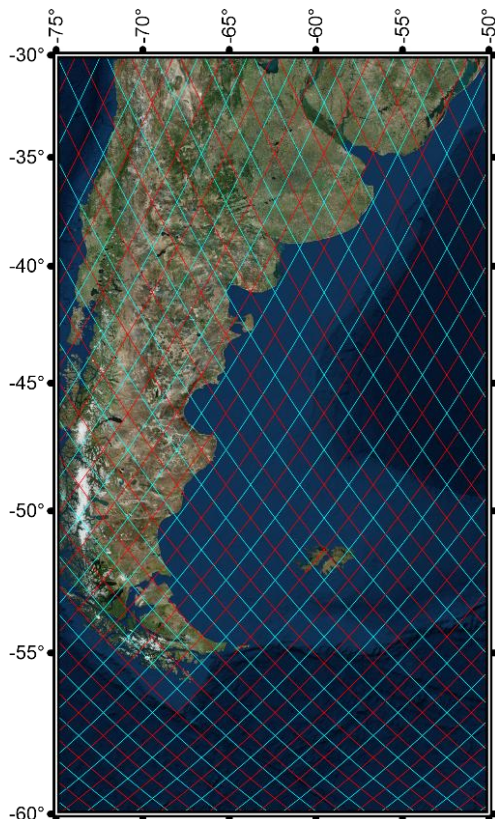


Aanderaa WLR-5

Este es un instrumento autocontenido, capaz de registrar variaciones de presión en profundidades de hasta 270 m.



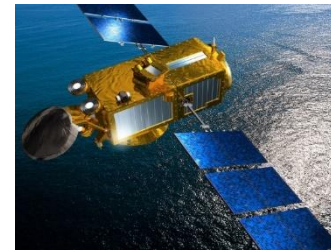
Datos altimétricos



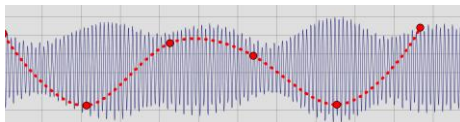
Dominio comprendido entre los paralelos 33°S y 59°S y los meridianos $69^{\circ}50'0$ y $52^{\circ}30'0$.

Para 272 cruces de trazas satelitales se obtienen las alturas corregidas de AVISO entre los años 1992 a 2019 de las misiones TOPEX/Poseidon, Jason 1, Jason 2 y Jason 3.

Datos altimétricos

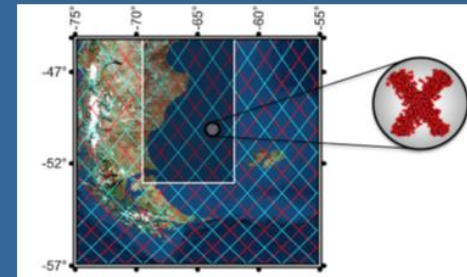


A modo de ejemplo para una zona de la plataforma argentina, se resume gráficamente la metodología de construcción de series temporales de alturas del nivel del mar para una posición de coordenadas geográficas conocidas.

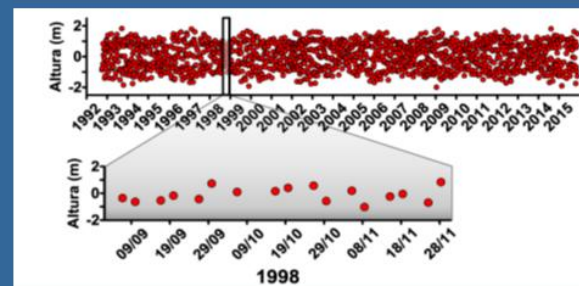


Período de muestreo 9.9156 días

Corrected Sea Surface Heights (CorSSHs)



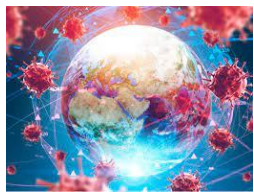
Para conseguir un mayor número de datos para la construcción de las series de alturas del nivel del mar, se eligen las posiciones correspondientes a cruces de trazas.



Alturas CorSSHs observadas desde 1992 hasta 2019 contenidas en el interior de un círculo de 2.5km de radio.

Intervalo de muestreo multivariado donde se encuentran intervalos entre alturas de 3.6560, 6.2597 y 9.9156 días.

CorSSHs son calculadas por "Collecte Localisation Satellites" (CLS) "Space Oceanography Division" y distribuidas por "Archiving, Validation and Interpretation of Satellite Oceanographic data" (AVISO).



Análisis Armónicos

Obtención de amplitudes y fases de las distintas ondas componentes de la marea.

Se realizaron análisis armónicos por el método de cuadrados mínimos utilizando la ecuación:

$$h(t) = Z_0 + \Delta Z \cdot t + \sum_{j=1}^n H_j \cdot f_j \cdot \cos((V + u)_j - g_j)$$

Donde $h(t)$ es la altura de la marea observada al tiempo t , z_0 es la altura del nivel medio del mar correspondiente al tiempo de origen de la serie, Δz es la tendencia lineal de la serie, H_j es la amplitud, f_j es el factor nodal, $(v+u)_j$ es el argumento de equilibrio, g_j es la fase de la componente j y n es el número de componentes.

Constantes Armónicos

Se utilizaron las constantes armónicas proporcionadas por Centre of Topography of the Oceans and the Hydrosphere (CTOH) y de series Topex en cruces de trazas.

Componentes			
Diurnas	Semidiurnas	Corto período	Largo período
$2Q_1, Sig_1, Q_1,$ $Ro_1, O_1, MP_1, M_1,$ $Ki_1, Pi_1, P_1, K_1,$ $Psi_1, Phi_1, Tta_1, J_1,$ SO_1, OO_1, KQ_1	$OQ_2, MNS_2, E_2, 2MK_2, 2N_2,$ $Mu_2, N_2, Nu_2, MSK_2, M(SK)_2,$ $M_2, M(KS)_2, MKS_2, La_2, L_2, T_2,$ $S_2, R_2, K_2, MSN_2, KJ_2, 2SM_2$	$2MK_3, M_3, SO_3, MK_3, S_3, SK_3, N_4,$ $3MS_4, MN_4, M_4, SN_4, MS_4, MK_4,$ $S_4, SK_4, 2MN_6, M_6, MSN_6, 2MS_6,$ $2MK_6, 2SM_6, MSK_6, 3MS_8$	$Sa, Ssa, MSm, Mm, MSf,$ $Mf, MStm, Mtm, MSqm,$ $Mqm,$

Predicciones

Para el cálculo del LAT se realizan 952 predicciones de marea astronómica de 75 años de duración cada una.

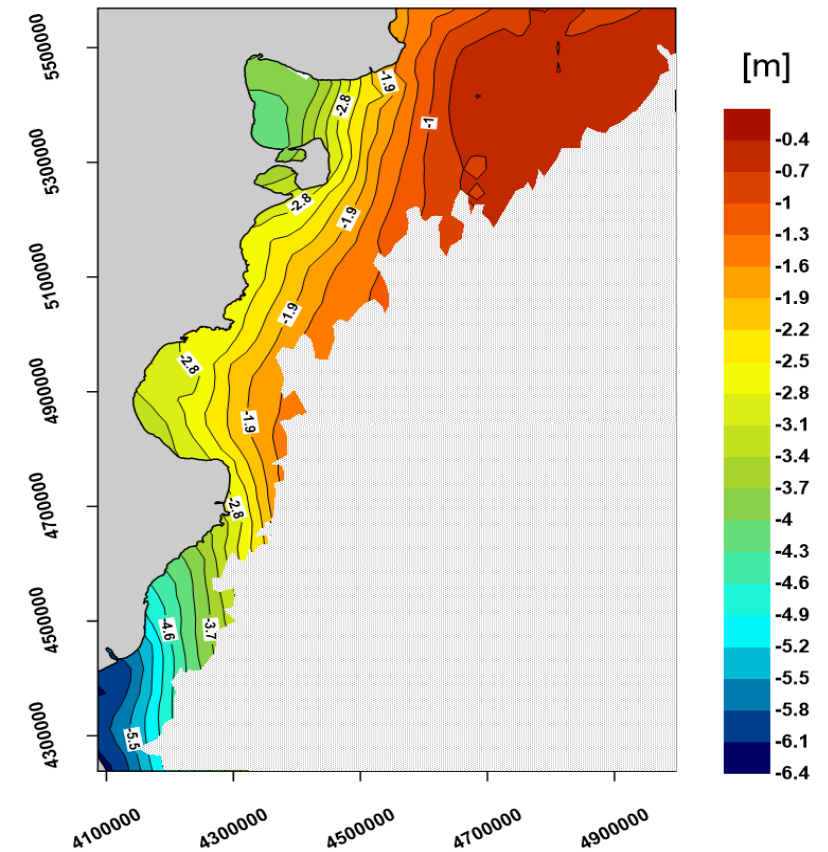
Constantes Armónicas → Predicciones de alturas horarias

Se calcula el LAT determinando la altura mas baja y las 2 alturas anteriores y posteriores. A estas 5 alturas se les aplica un spline cubico para luego calcular el punto mas bajo.

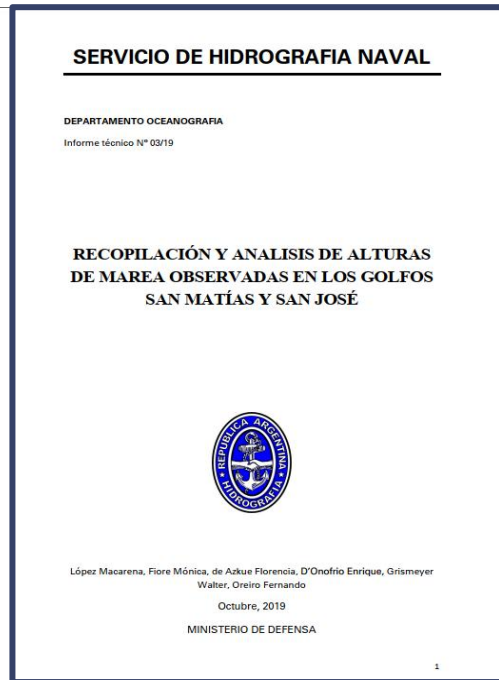
Resultados Finales

Modelo empírico de los niveles de reducción de sondajes para el Atlántico Sur, entre las latitudes de 36°S y 54°S y desde la costa hasta la isobata de 100m.

En la actualidad la medición del nivel del agua en emprendimientos offshore y para levantamientos batimétricos se está realizando, cada vez en mayor proporción, mediante el uso de registradores GNSS-RTK (Global Navigation Satellite System- Real Time Kinematic). Debido a que los levantamientos batimétricos GNSS-RTK están referidos al elipsoide WGS84, una próxima tarea será referir el modelo empírico aquí calculado al mencionado elipsoide.



Publicaciones/Presentaciones



Resumen:

En este trabajo se recopilan y analizan las alturas de marea observadas en los golfos San Matías y San José procedentes del archivo histórico del Servicio de Hidrografía Naval (SHN). Las mediciones fueron realizadas con mareómetros y equipos fondeables. Se analizan las diferencias entre las alturas observadas en los distintos sitios y las correspondientes predicciones de marea. En cinco casos se calcula la predicción, para el lugar próximo al de la instalación del mareómetro, utilizando las constantes armónicas que la Sección Mareas del SHN emplea para el cálculo de las Tablas de Marea, Publicación H-610. En Punta Norte como no se dispone de constantes armónicas se utiliza la base de datos TPX09-Atlas. En cada caso la marea observada y la predicha se refieren a un mismo valor de nivel medio para facilitar el análisis. Las mediciones recuperadas, si bien no son muy largas, cubren parte del territorio en el que no existen o son escasas. Por otra parte, se recuperaron las altimetrías, dato necesario para referenciar las mediciones a puntos fijos en tierra. Toda la información recabada queda archivada en la base de datos de la Sección Mareas del SHN.

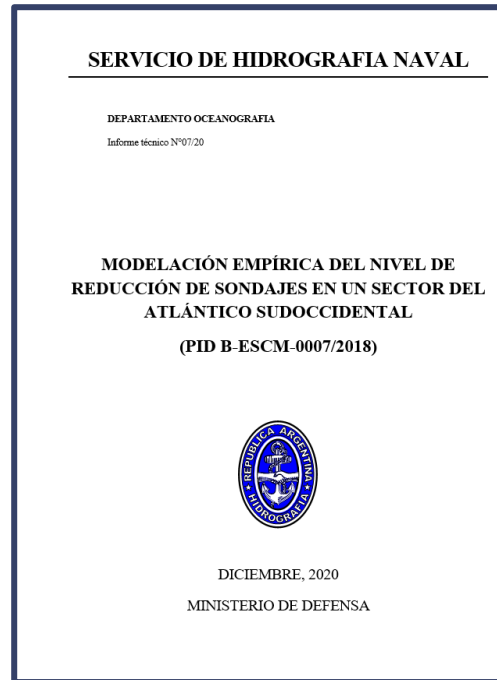
Publicaciones/Presentaciones



Resumen

En este trabajo se presentan los procedimientos y metodologías utilizadas para calcular 50 años de predicciones de marea astronómica, sobre un sector de la plataforma continental argentina, con el fin de obtener a futuro las bajamares astronómicas más bajas. La fuente de las constantes armónicas utilizadas para el cálculo de las mencionadas predicciones tiene dos orígenes distintos. Por un lado, se utilizan las constantes armónicas usadas para el cálculo de las predicciones de las Tablas de Marea del SHN, para los 16 puertos patrones incluidos en el dominio de estudio. Por otro lado, para las posiciones alejadas de la costa, se utilizan las constantes previstas por el Center for Topographic studies of the Ocean and Hydrosphere (CTOH).

Publicaciones/Presentaciones



Resumen

El nivel de reducción de sondajes es una superficie establecida en forma permanente, a la cual se refieren las profundidades indicadas en las Cartas Náuticas y las alturas de las Tablas de Marea. Para no depender del conocimiento de la marea del lugar y poder tomar decisiones contando únicamente con la carta náutica, se hace coincidir el nivel de reducción de sondajes con las más bajas bajamares ordinarias. En la actualidad es relevante calcular el nivel de reducción de sondajes en la plataforma continental ya que es requerido para referir las profundidades en distintos emprendimientos productivos, como por ejemplo: plataformas petroleras, granjas de energía hidrocinética, granjas eólicas, etc. En este trabajo se propone calcular un modelo empírico de 5km x 5km de los niveles de reducción de sondajes para el Atlántico Sur, entre las latitudes de 36°S y 54°S y desde la costa hasta la isobata de 100m. Como nivel de reducción de sondajes se utiliza la bajamar astronómica más baja. Para calcularla se realizan 952 predicciones de marea astronómica de 75 años de duración cada una, utilizando para ello 73 constantes armónicas de marea provistas por el CTOH, para cada locación. Las distancias obtenidas para las bajamares más bajas, referidas a un nivel medio de 0m, varían entre 0.30m y 6.4m. Como era esperable las distancias más grandes son coincidentes con las mayores amplitudes de la marea y las más chicas se corresponden con las amplitudes menores de la marea.

Publicaciones/Presentaciones

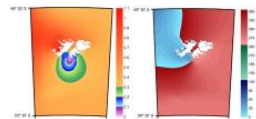
CARTAS COTIDALES Y DE ISOAMPLITUDES PARA ISLAS MALVINAS Y NAMUNCURÁ/BANCO BURDWOOD

LUCIANO BANEGAS¹, MONICA M. E. FIORE^{1,2}, FERNANDO A. OREIRO^{1,2}, ENRIQUE E. D'ONOFRIO^{1,2}, MARÍA F. DE AZKUE¹

¹ Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa, Argentina
² Facultad de Ingeniería (FUBA), Universidad de Buenos Aires
luciano.baneas@mindef.gov.ar

La zona del Atlántico Sur, Islas Malvinas y Namuncurá/Banco Burdwood es una región con condiciones dinámicas adversas y una compleja dinámica de marea. Los principales factores que determinan esta dinámica son la batimetría, la compleja línea de costa, y la presencia de una gran cantidad de canales e islas menores. Una forma de analizar la propagación de la marea es a través de las cartas de líneas cotidales y de isoamplitudes de las ondas componentes de la marea. Dado que las observaciones son muy escasas en el área, para evaluar la marea, se utilizan los resultados obtenidos con el modelo numérico Advanced Circulation (ADCIRC). Este modelo utiliza las ecuaciones de Continuidad y de Momento, y la altura del agua es obtenida a partir de la solución de la ecuación de continuidad integrada en la vertical en la forma de Generalized Wave-Continuity Equation (GWCE). Se utiliza una grilla irregular de alta resolución (500m en la costa) constituida por 182.774 nodos, y para cada uno de estos nodos se generan series de alturas horarias. Estas series se utilizan para calcular las constantes armónicas de marea de las ocho principales ondas componentes (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, Q1). Se realizan 182.774 análisis armónicos utilizando el método descrito en Oreiro et al. (2014) para calcular las constantes armónicas de marea. En el caso de las cuatro ondas semidiurnas analizadas se observa que el máximo valor de las amplitudes se encuentra al Oeste de la isla Gran Malвина, correspondiendo la amplitud máxima a la onda M2 (1.1 m). Se detectan puntos anfidiométricos para las ondas S2, N2 y K2 al Sur del estrecho San Carlos. Las cuatro ondas diurnas analizadas (K1, O1, P1, Q1) presentan amplitudes que no superan los 0.2 m. Para estas ondas se observa un máximo relativo al Norte de la isla Soledad y en el sector norte del Estrecho San Carlos. Las fases presentan valores uniformes y no se detectan puntos anfidiométricos.

Palabras clave: Marea, Cotidales, Isoamplitudes, Islas Malvinas



Carta de Isoamplitud (izquierda) y cotidal (derecha) de la onda M2

Referencias

Westerink et al., 1992. Tech. Rep. DRP-92-6, US Army Corps of Eng., 137 pp. 3. R. A. Luetich et al., 1992. Tech. Rep. DRP-92-6, US Army Corps of Eng., 166 pp.
Oreiro et al., 2014. Polar Science, 8(1), 10-23.

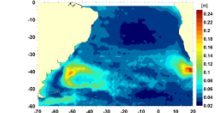
COMPARACIÓN DE MODELOS GLOBALES DE MAREA EN EL ATLÁNTICO SUR A TRAVÉS DE SUS COMPONENTES COMUNES Y DE PREDICIONES

MARIA F. DE AZKUE¹, ENRIQUE E. D'ONOFRIO^{1,2}, FERNANDO A. OREIRO^{1,2}, MONICA M. E. FIORE^{1,2}, LUCIANO BANEGAS¹

¹ Servicio de Hidrografía Naval (SHN), Ministerio de Defensa, Argentina
² Facultad de Ingeniería (FUBA), Universidad de Buenos Aires
maria.azkue@mindef.com

Para conocer la altura de la marea es habitual utilizar resultados de modelos globales. La evaluación de la performance de los modelos de marea se realiza generalmente a través de los valores medios cuadráticos del desajuste (RMSmisfit) y la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de estos últimos (RSS), entre las constantes armónicas provistas por los modelos y las obtenidas mediante análisis armónico de la marea in situ. Esta metodología se aplica considerando el conjunto de componentes comunes entre los diferentes modelos considerados. El método no permite cuantificar la contribución de la altura del nivel del mar debido a todas las componentes proporcionadas por un modelo dado, por lo que resulta parcialmente incompleto. Aquí proponemos como alternativa comparar las predicciones de mareas astronómicas considerando la totalidad de las componentes de siete modelos, con predicciones realizadas a partir de análisis armónicos in situ. Los resultados obtenidos muestran que existe una buena concordancia al comparar las componentes comunes de marea aún en regiones con los máximos valores de RMS de diferencias entre predicciones, debido a que el efecto del acorte y la combinación de todas las ondas componentes no es tenido en cuenta con los RMSmisfit. Los máximos valores de RMS de diferencias de predicciones tienen lugar en un rango de entre 12cm y 24cm en 4 regiones del dominio para los siete modelos. En la Plataforma Continental Patagónica, una de esas cuatro regiones, donde se registran las mayores amplitudes de marea del Atlántico Sur, es el FES2014 el que presenta los mínimos valores de RMS de diferencias de predicciones. Esto ocurre porque el FES2014 presenta en esta región el menor valor de RSS de las componentes comunes y además es el que utiliza la mayor cantidad de componentes. Se prueba para un punto de la Plataforma que la varianza de anomalías del nivel del mar se reduce en un 77% al considerar 44 componentes en lugar de las 8 comunes a los modelos.

Palabras clave: Predicciones de marea, Modelos globales, Atlántico Sur



RMS de diferencias entre predicciones provenientes de análisis armónico y del FES2014.

Referencias

Saraceno, M. et al., 2010. Cont Shelf Res. 30(17), 1865–1875.
Stammer, D. et al., 2014. Rev. Geophys. 52, 243–282.



Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar 2019.
4 al 9 de Noviembre, 2019. Mar del Plata.

Publicaciones/Presentaciones

CÁLCULO DE PLANOS DE REDUCCIÓN PARA LA REGIÓN DE ISLA DE LOS ESTADOS UTILIZANDO UN MODELO EMPÍRICO DE MAREA

Macarena López¹, M. Florencia de Azkue^{1,2}, Walter H. Grismeyer^{1,2}, Mónica M. E. Fiore^{1,2}

¹ Escuela de Ciencias del Mar, Universidad de la Defensa. Av. Antártida Argentina 425, CABA, Argentina
² Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa. Av. Montes de Oca 2124, CABA, Argentina

Introducción
 El nivel de reducción de sondajes o cerro hidrográfico, es una superficie establecida permanentemente a la cual se refieren los sondajes de las Cartas Náuticas y las alturas de Topos de Mareas. Para no depender del conocimiento de la marea del lugar y poder tomar decisiones con más seguridad con la carta náutica, se hace necesario el nivel de reducción de sondajes con las más bajas saguinas ordinarias (LAT).

Objetivo
 El objetivo de este trabajo es calcular los niveles de reducción de sondajes para la zona comprendida entre las latitudes de 54° 20' S y 55° 12' S y las longitudes de 62° 20' O y 62° 31' O, utilizando un modelo empírico de marea astronómica generado con alturas de mareas observadas in situ y provenientes de altímetros satelitales.

Metodología
 Para determinar el LAT se realizan predicciones horarias de marea, para un período de 20 años, calculadas con las constantes armónicas correspondientes a las 234 posiciones mostradas en la Figura 2.

$$h(t) = \sum_{i=1}^n a_i \cos(\omega_i t + \phi_i)$$
 Donde $h(t)$ es la altura de marea, a_i predicha al tiempo t , ω_i es el tiempo de observación, ϕ_i es la constante armónica de la componente i , f_i es el factor nodal de la componente i y ϕ_i es la época modificada de la componente i y n es el número de ondas que se consideran. El modelo empírico de marea astronómica se calcula considerando los nuevos escalas de tiempo presentados por Cartwright (1985). Una vez realizadas las predicciones se calcula el LAT determinando la altura horaria más baja y las dos anteriores y posteriores a la misma para cada predicción. A estas 5 alturas se le ajusta un spline cúbico, para luego determinar el punto más bajo que represente la saguina por donde pasa el LAT.

Resultados - Conclusiones
 Con las posiciones y la reducción de sondajes se realizó el modelo empírico de marea astronómica para calcular el modelo empírico de marea astronómica. Se realizó un análisis de sensibilidad y se obtuvo un modelo empírico de marea astronómica que se aplicó a la zona de estudio. Los resultados se muestran en la Figura 3.

Bibliografía
 Cartwright, D.E., 1985. Tidal prediction and modern time scales. International Hydrographic Review, LIX (1): 122-138.
 Chacón, E., Orsini, F., Ferrero, M., 2012. Simulación Empírica de Mareas. Modelos de aplicación para el Río de la Plata Estuary. Computers & Geosciences, 44, 196-202.
 Orsini, V., 2016. Sistemas de Información Geográfica. <http://books.google.com.ar/books?id=9WmXV9XUkz4C>
 SHN, 2003. Tablas de Mareas. Publicación 114-01 del servicio de Hidrografía Naval, 480p.

CARTAS COTIDIALES Y DE ISOAMPLITUDES PARA ISLAS MALVINAS Y NAMUNCURÁ/BANCO BURDWOOD

LUCCIANO BAREGGAT¹, MONICA A. E. FIORE², FERNANDO J. ORSINI², ENRIQUE J. STROFROGNI², MARIA F. DE AZKUE¹, WALTER H. GRISMAYER², MARIA F. CANSEROP²

¹ Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa, Argentina
² Escuela de Ciencias del Mar, Universidad de la Defensa, Argentina

RESUMEN
 En el presente trabajo se presentan los resultados de los trabajos realizados en el marco de la actividad científica de mareas para las islas Malvinas y Namuncurá/Banco Burdwood. Se realizaron mediciones de mareas en las islas de San Carlos y San Gabriel, se realizaron mediciones de mareas en las islas de San Carlos y San Gabriel, se realizaron mediciones de mareas en las islas de San Carlos y San Gabriel, se realizaron mediciones de mareas en las islas de San Carlos y San Gabriel.

CONCLUSIÓN
 Los resultados de los trabajos realizados en el marco de la actividad científica de mareas para las islas Malvinas y Namuncurá/Banco Burdwood muestran que se pueden obtener resultados de mareas de buena calidad en estas islas.



Décimo Congreso de la Ciencia Cartográfica



Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar 2019, 4 al 9 de Noviembre, 2019. Mar del Plata.

Publicaciones/Presentaciones

Malvinas, Antártida e Islas del Atlántico Sur

Publicación de la Universidad de la Defensa Nacional Revista Defensa Nacional - Nro 4 - 2020

Propagación de la marea en la zona de Islas Malvinas y Namuncurá/Banco Burdwood
Propagation of the tide in the Malvinas Islands and Namuncurá / Burdwood Bank area

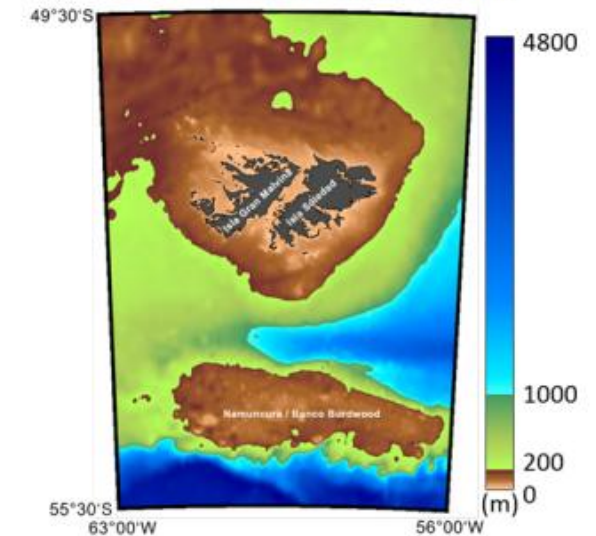
LUCIANO BANEGAS, FERNANDO A. OREIRO, MARÍA F. CANERO Y MÓNICA M. E. FIORE
Escuela de Ciencias del Mar, Universidad de la Defensa Nacional, Argentina. Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa, Argentina. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Se utiliza el modelo hidrodinámico Advanced Circulation Model (ADCIRC) en Islas Malvinas y la región Namuncurá / Banco Burdwood con el propósito de obtener un estudio detallado de la propagación de marea. Se efectúa el análisis armónico de las series de alturas modeladas, para obtener las amplitudes y fases de las 8 ondas componentes de marea predominantes en la zona (M2, S2, N2, K2, O1, K1, P1, Q1) en una grilla regular de 500m de lado, e identificar los regímenes de marea presentes. Se obtiene que la onda con mayor amplitud de marea es la componente M2, con un máximo de 1.1 m. Se detecta en algunas de las ondas semidiurnas la presencia de anfídromos al Sur del

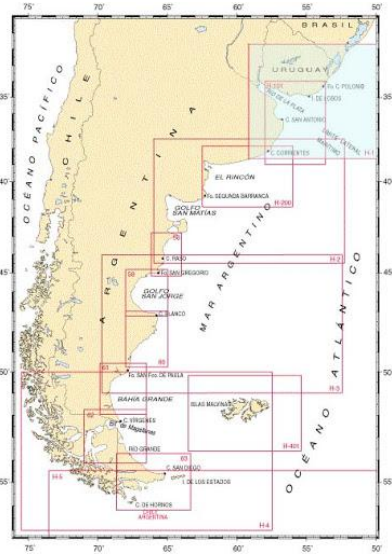
Publicación de la Universidad de la Defensa Nacional
Revista Defensa Nacional - Nro 4 - 2020

Estrecho San Carlos. Por otra parte, se confirmó que la onda de marea tiene mayor velocidad al este de las Islas Malvinas, y se ralentiza en la zona de Namuncurá/Banco Burdwood. Se identificaron los 4 regímenes de marea en la zona, debido a la presencia de anfídromos en las ondas semidiurnas. El RSS misfit entre las amplitudes y fases modeladas, y las obtenidas de observaciones de datos altimétricos y el mareógrafo radar de puerto argentino es inferior a 3 cm, mientras que, si se calcula utilizando predicciones de la zona, obtenidos del Servicio de Hidrografía Británico, asciende a 11cm. Los resultados obtenidos permiten disponer de una herramienta con la cual es posible efectuar predicciones de marea para el instante deseado, tanto en regiones de altamar, como dentro de los canales de las islas.

Representación de la línea de costa y batimetría de la zona, utilizada en la corrida del modelo ADCIRC.



Proyecto B-ESCM-0007/18



Gracias

